
STL

Safe Traffic Light

Student: Davide Marani

Advisor: Prof. Guido Matrella



Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

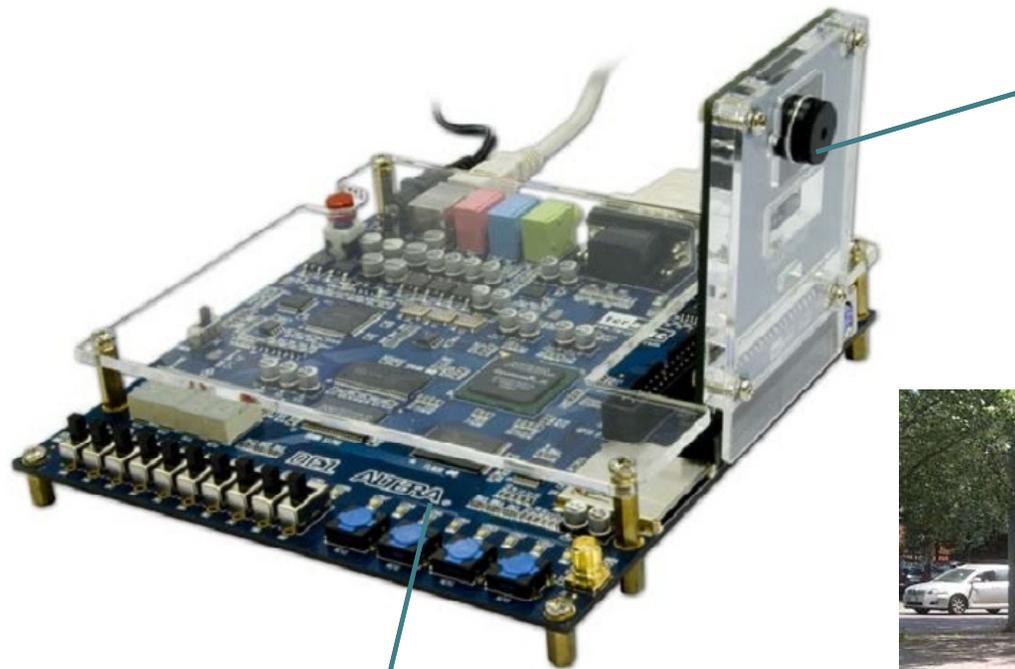
Introduzione

- Assistive Technology
- Innalzamento età media della popolazione
 - ➔ Sviluppo di soluzioni tecnologiche dedicate all'assistenza
- Realizzazione di un sensore embedded di visione artificiale basato su tecniche PSO

Obiettivo

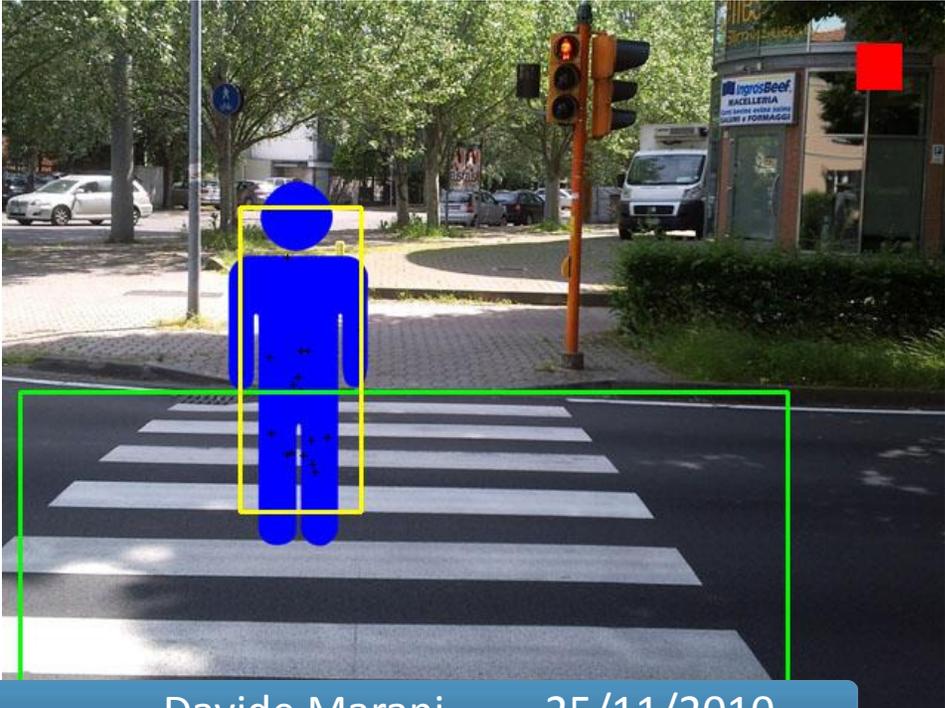
- Realizzazione di un sensore di riconoscimento dei movimenti (es. attraversamento pedonale)
- Hardware di riferimento:
- Individuazione di un corpo in movimento all'interno di una *Region Of Interest* (ROI)

Obiettivo



Terasic Altera DE1 Board

Terasic TRDB D5M Camera Module



Sistema Embedded

- Sistema autonomo Hw-Sw progettato per svolgere una funzione specifica
- Elaborazione non è affidata ad un calcolatore
- L'uscita del sistema può essere la sola informazione specifica legata all'applicazione del sensore: output video non essenziale
 - ➔ Vantaggi per privacy ed interconnessioni

PSO

- Il *Particle Swarm Optimization* (PSO) è un algoritmo di ottimizzazione ispirato al movimento degli sciame di insetti alla ricerca di cibo
- Principi di funzionamento:
 - Numero fissato di particelle
 - Piano xy come dominio
 - Particelle indipendenti, ma comunicanti
 - Valutazione della posizione tramite *fitness-function*

PSO



Semplice applicazione nel
trattamento delle immagini

+

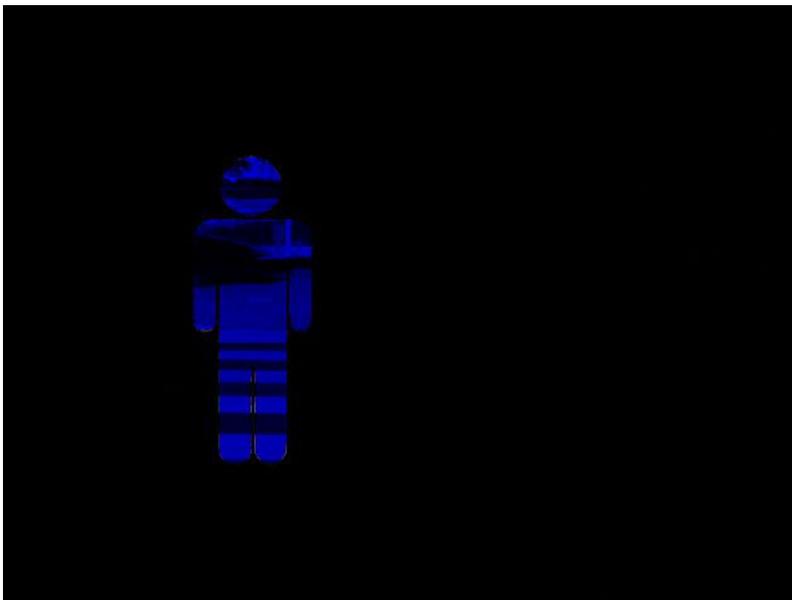


+

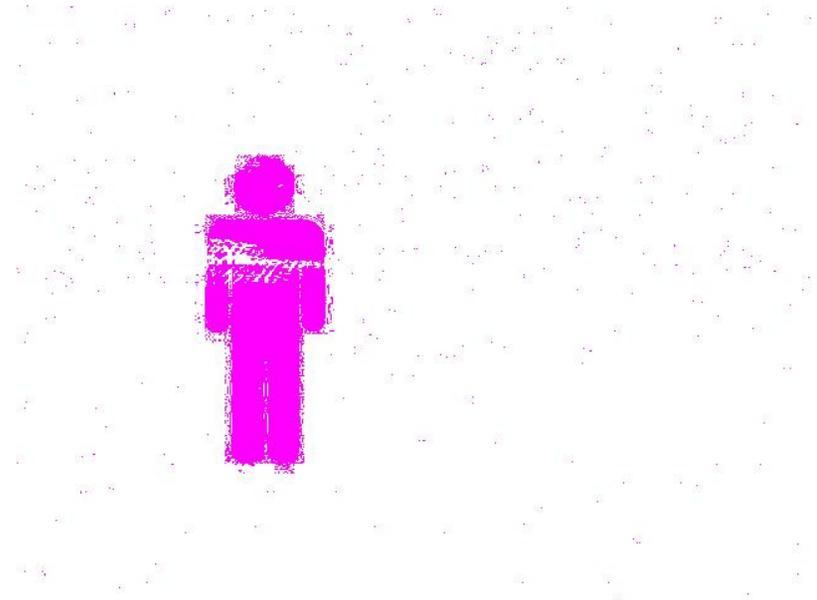
T=30

Rilevamento movimenti

- Cattura di un'immagine di partenza (sfondo)
- Confronto tra sfondo e immagine corrente
- Calcolo valore assoluto delle sottrazioni tra i 3 livelli RGB di ciascun pixel
- Assegnazione punteggio di *fitness*

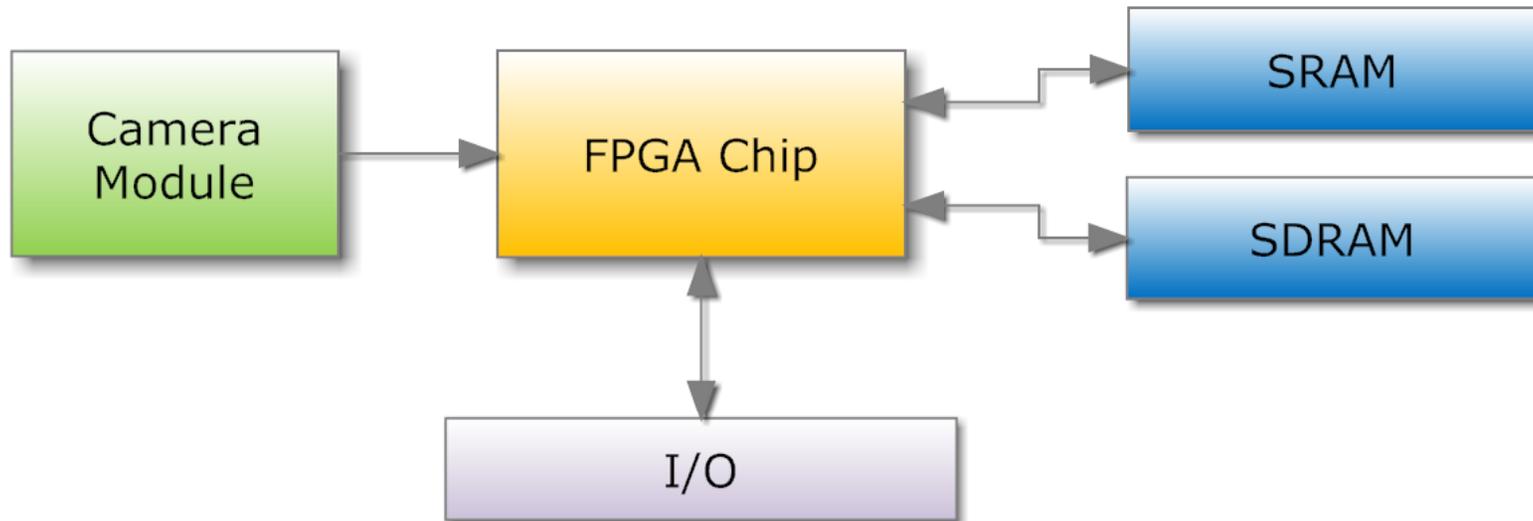


DIFFERENZA



PUNTEGGIO CORRENTE

Implementazione Hardware

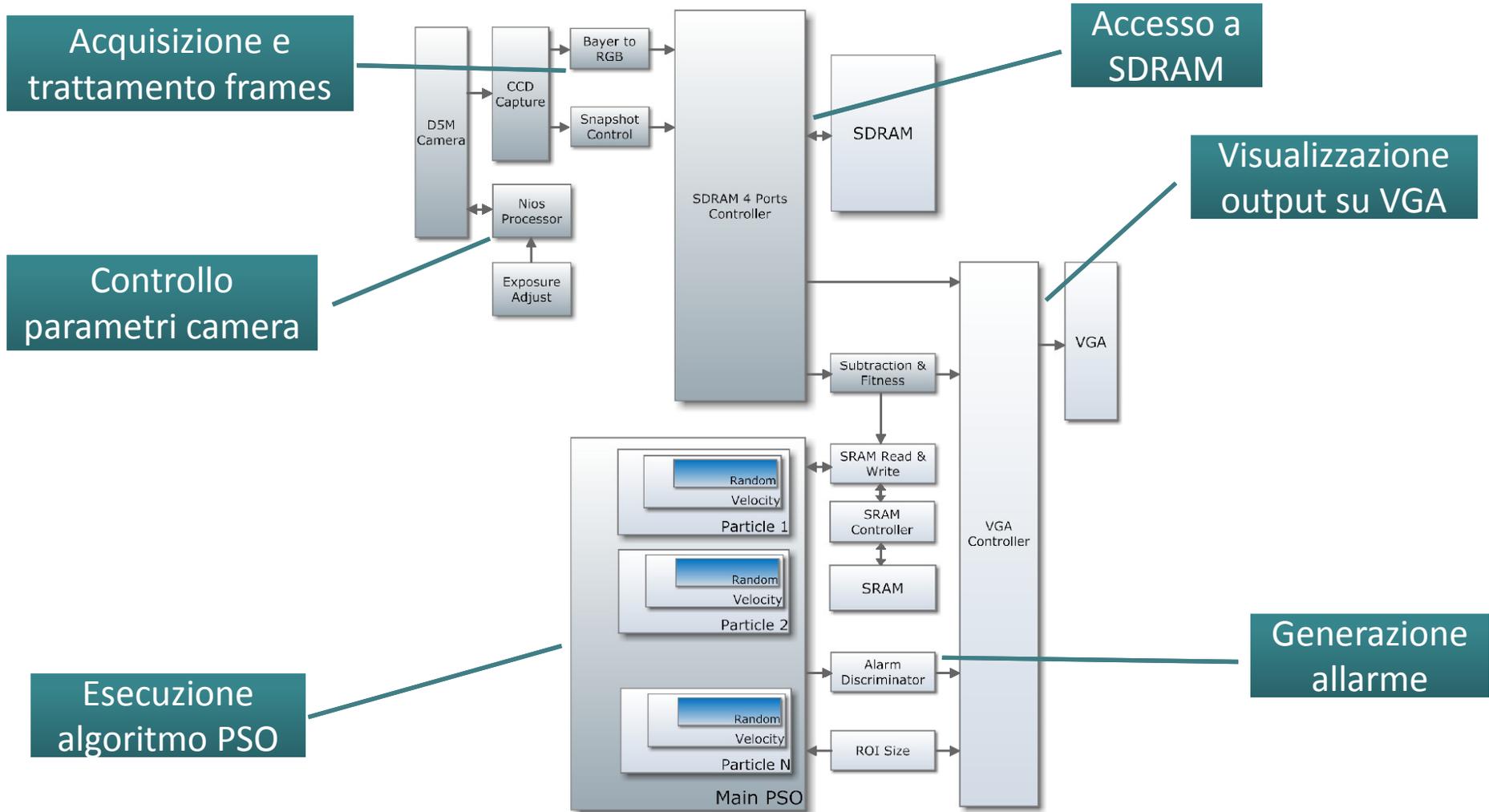


FPGA valorizza il parallelismo intrinseco dell'algoritmo PSO:

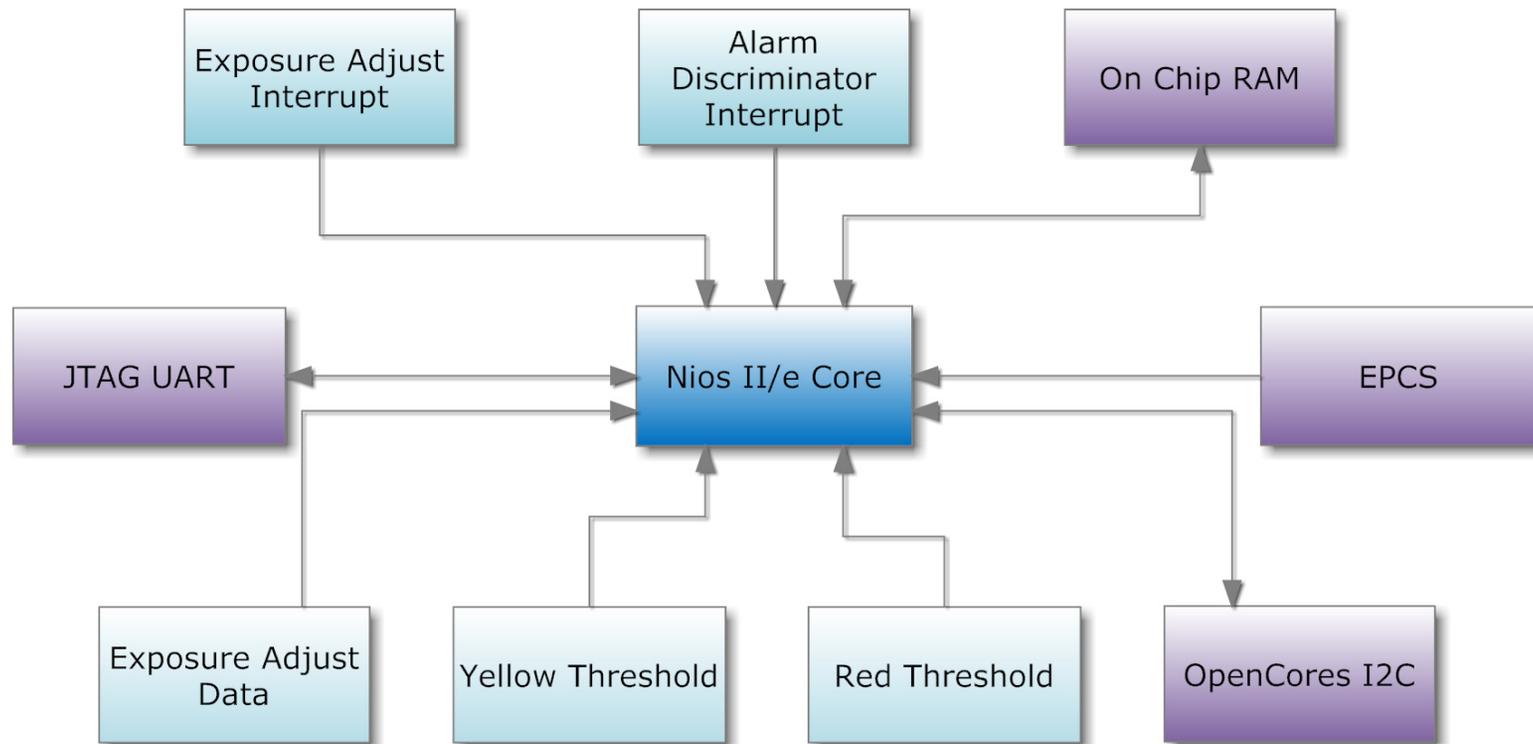
- Blocchi hardware autonomi definiti per ciascuna particella
- Particelle operano simultaneamente (in linea di principio)

➡ Politiche di gestione dell'accesso alla memoria

Progetto Definitivo



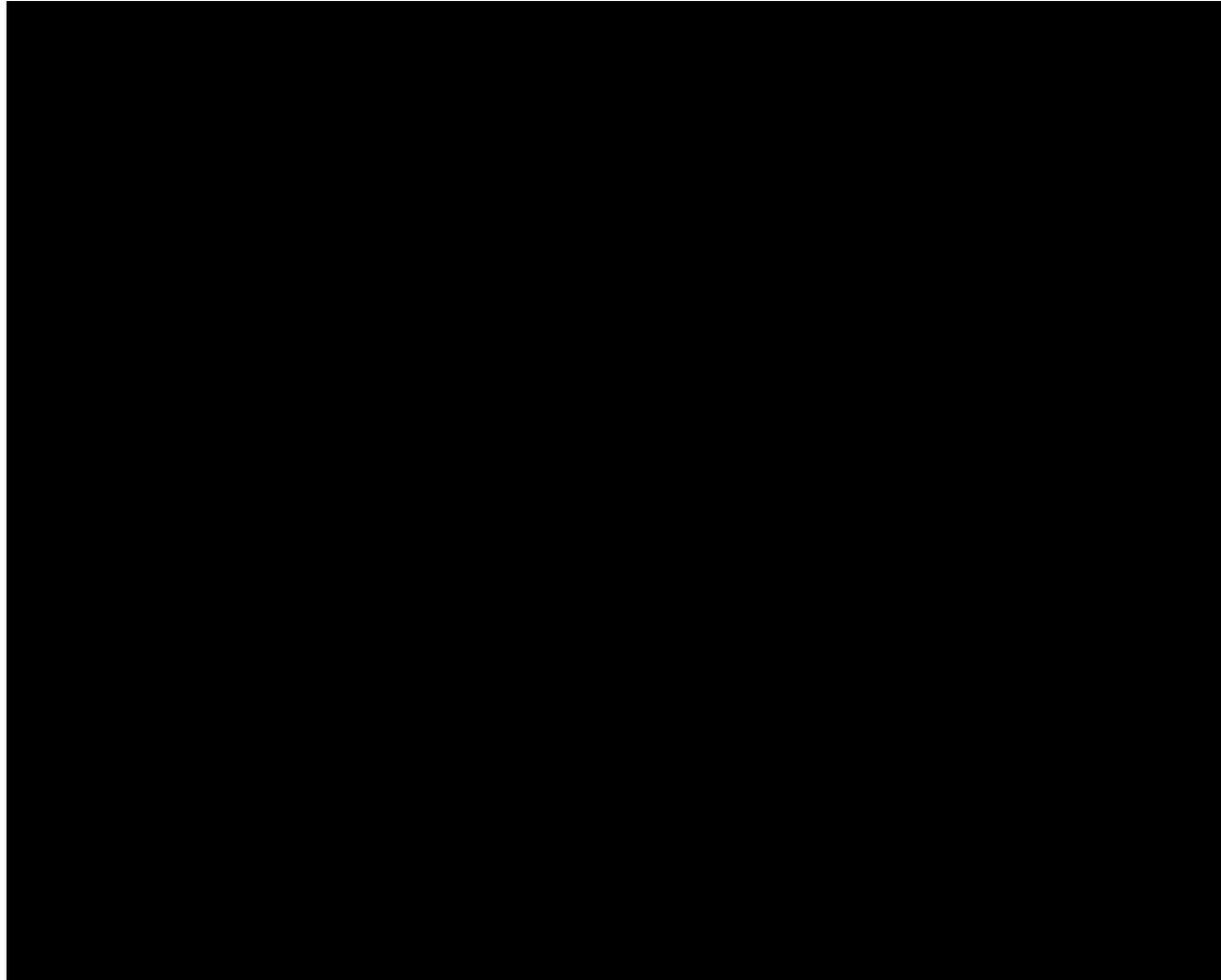
NIOS Processor



Realizzazione Hardware

Resource	Usage	Usage (%)
Total combinational functions	15,208/18,752	81%
Dedicated logic registers	4,905/18,752	26%
Total pins	269/315	85%
Total memory bits	239,616/239,616	100%
Embedded Multiplier 9-bit elements	52/52	100%
Total PLLs	1/4	25%

Realizzazione Hardware



Conclusioni e sviluppi futuri

- Progetto, implementazione e collaudo di un sensore per il riconoscimento dei movimenti
- Utilizzo del *soft-processor* NIOS II per il controllo dei parametri di configurazione del sistema
- Tematiche relative alla gestione della luminosità

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

La versione integrale del video di test è visibile
sul wiki del Prof. Guido Matrella

<http://vhdl.pbworks.com>

PSO

Il movimento delle particelle viene determinato da:

$$x(t + 1) = x(t) + v_x(t + 1)$$

$$y(t + 1) = y(t) + v_y(t + 1)$$

dove

inertia weight

$$v_x(t + 1) = w \cdot v_x(t) + c_1 \cdot R_1 \cdot (bestlocal_x - x(t)) + c_2 \cdot R_2 \cdot (bestglobal_x - x(t))$$

$$v_y(t + 1) = w \cdot v_y(t) + c_1 \cdot R_1 \cdot (bestlocal_y - y(t)) + c_2 \cdot R_2 \cdot (bestglobal_y - y(t))$$

con

conservative

sheeplike

bestlocal: miglior posizione visitata dalla singola particella

bestglobal: miglior posizione visitata dall'intero sciame di particelle

➡ Algoritmo ripetuto per un numero fissato di iterazioni